

A nitrogénműtrágya utóhatásának vizsgálata gabonaféléknél Kompolton, csernozjom-barna erdőtalajon

PEKÁRY KÁROLY és KRÁMER MIHÁLY

*Északkelet-Magyarországi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet,
Kompolt és MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete,
Budapest*

A régebbi — a viszonylag alacsony szintű nitrogénműtrágyahasználat idejéből származó — hazai tankönyvek általában a nitrogénműtrágyák utóhatásával nem számoltak. Nem tapasztaltak N-utóhatásokat azokban a nyugati országokban sem, ahol ugyan nagyobb műtrágyaadagokat használnak, de ahol a csapadék a hazainál lényegesen nagyobb mennyiségű és a mienktől eltérő eloszlású. Így pl. NIESCHLAG [4] szerint tartaléktrágyázásra csak a foszfátok esetében kerülhet sor, a nitrogén- és a káliumműtrágyaadag az évi szükséglethez méretezendő.

A világszerte egyre nagyobb mértékű műtrágyafelhasználás velejárójaként az utóhatások kérdését is behatóbban tanulmányozzák. Így a nitrogénműtrágyák utóhatását befolyásoló körülmények, illetve a kérdést szélesebb távlatban tekintve, a talajba juttatott N hatóanyagok további sorsának vizsgálata mindenütt most van kibontakozóban. Egyre többen számolnak be jelentős nitrogénutóhatásokról. PAAUW [5] hollandiai tapasztalatai alapján rámutat, hogy száraz tél után jelentős lehet a nitrogénműtrágya utóhatása. Hazai körülmények között PÁSZTOR [6], a Román Népköztársaságban AGAPIE és GHERASIM [1], a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban BARAK [2] tapasztaltak kukorica után nitrogén utóhatást. Ez utóbbi esetben nagy (240 hatóanyag kg/ha-os) N-adag 12%-a érvényesült az utóhatást jelző tavaszi árpa szem + szalma termésében. PEARSON és munkatársai [7] szerint az Amerikai Egyesült Államok délkeleti államaiban az adott N 14–18%-át mutatták ki a műtrágyázás utáni második és harmadik évi termésben.

Előző közleményeinkben [3, 8] beszámoltunk a Kompolton 1956–61. években végzett kisparcellás műtrágya-adag és aránykísérleteink eredményeiről. Eszerint az adott talaj- és éghajlati viszonyok között csak a nitrogénműtrágyázás járt szignifikáns gabonaszemterméstöbblettel. Az évjárattól és a tárgyaadagtól függően — egyes, kémiai termésvizsgálattal is értékelt kísérleteiben — a felhasznált nitrogénműtrágya hatóanyagának a búzánál 49–67%-a, a kukoricánál 27–37%-a érvényesült. Mivel a kísérletek többségében a műtrágyák elsőéves utóhatását is megfigyeltük, a talajban visszamaradt műtrágyahatóanyagok további érvényesüléséről is tájékozódhattunk.

A kísérletek ismertetése

Az idézett közleményeinkben a kísérleteket már részletesen ismertettük. A műtrágyákat négy szinten a trágyázott növény igényeinek és az elővete-

1. táblázat

Műtrágyaadagok a kompolti kísérletekben

(1) Trágyázott növény és év	(2) Ható- anyag	(3) Hatóanyag kg/ha			(4) Műtrágya kg/kh*		
		1	2	3	1	2	3
		szinten			szinten		
a) Kukorica 1958, 1959, 1960	N	35	70	140	100	200	400
	P ₂ O ₅	35	70	140	110	220	440
	K ₂ O	35	70	140	50	100	200
b) Búza, borsó után 1960	N	17	35	70	50	100	200
	P ₂ O ₅	35	70	105	110	220	330
	K ₂ O	26	52	105	37	75	150
kukorica után 1961	N	17	52	87	50	150	250
	P ₂ O ₅	35	70	105	110	220	330
	K ₂ O ...	26	52	105	37	75	150

Megjegyzés: * N — mint 20%-os pétisó; P₂O₅ — mint 18%-os szuperfoszfát; K₂O — mint 40%-os kálisó

ménynek figyelembevételével megállapított adagban (lásd 1. táblázat) és kombinációkban (lásd 4. táblázat) alkalmaztuk. A szuperfoszfát és a kálisó valamennyi kísérletben az őszi szántással, a pétisó a kukorica vetése előtt boronálással került a talajba. Az őszi búza nitrogén műtrágyázása N₁ szinten pétisóval kora tavaszi fejtrágyázással történt, N₂ és N₃ szinten a pétisó nagyobb hányadát ősszel vetés előtt beboronáltuk, kisebb hányadát kora tavasszal fejtrágyaként szórtuk ki.

Az utóhatás megfigyelések éveiben (1959—1962) az évi csapadék mennyisége alatta maradt a 60 éves átlagnak és — az 1960—61. év kivételével — ugyancsak kisebb volt az átlagosnál a műtrágyák kimosódása szempontjából elsősorban számbajövő téli félévi csapadék mennyisége is (lásd 2. táblázat). Az átlagos csapadék mennyiségét tekintve Kompolt az ország viszonylag szárazabb vidékei közé sorolható és főként a téli időszak csapadéka szerint a Nagy Alföld kontinentális jellegű tájaihoz áll közel. A hőmérséklet a kísérletek éveiben a 10 éves átlaghoz közelálló volt. A talaj fagyott állapota a víz mozgását és ezzel a nitrogén vándorlását 1958—59, 1959—60, 1960—61 és 1961—62 telén rendre 45, 42, 26, illetve 43 napig tette lehetetlenné.

Az időjárás csak 1961. évben befolyásolta kedvezőtlenül a gabonák fejlődését, amikor is a száraz és rendkívül meleg március a tavaszi árpa egyenetlen kelését és rossz bokrosodását eredményezte, de ennek ellenére a kísérletek kiértékelhetők voltak.

A műtrágyák második éves hatását 1958, 1959. és 1960. években istállótrágyázott és nem istállótrágyázott kukorica után, azaz 6 kísérletben, ezenkívül 1961-ben borsó és 1962-ben kukorica előveteményű őszi búza után vizsgáltuk. Jelző növényül általában H 1108-as tavaszi árpát vetettünk, kivéve 1960-ban, amikor az istállótrágyázott területen beállított kukoricaműtrágyázási kísérletben a műtrágyák utóhatását K 169-es őszi búzával figyeltük meg.

2. táblázat

 Havi csapadékösszegek Kompolton a tárgyalt kísérletek időszakában
1958–1962; mm-ben

(1) Év	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	(2) Téli félév	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	(3) Nyári félév	(4) Összesen
1958–59	16,2	72,0	67,6	36,0	0,3	10,0	202,1	49,1	50,7	73,1	60,9	52,8	29,7	316,3	518,4
1959–60	1,3	31,1	56,5	20,4	26,0	49,3	184,6	29,1	26,3	60,7	65,7	56,8	21,2	259,8	444,4
1960–61	62,9	81,9	47,7	21,9	31,3	0,2	245,9	40,9	69,7	83,6	59,6	0,6	1,0	255,4	501,3
1961–62	13,8	74,4	32,7	21,8	19,1	37,5	199,5	24,6	60,9	18,4	25,4	17,9	24,6	171,8	371,3
a) 60 éves átlag	46,9	53,5	41,2	28,5	31,0	33,4	234,5	40,9	56,4	71,8	59,2	54,4	41,1	323,8	558,3

3. táblázat

 Átlagos napi középhőmérséklet Kompolton a tárgyalt kísérletek időszakában
1958–1962; °C-ban

(1) Év	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	(2) Téli félév átlag	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	(3) Nyári félév átlag
1958–59	10,6	6,1	2,2	-0,7	-1,0	7,4	4,1	11,0	16,0	19,1	23,0	20,0	14,9	17,3
1959–60	9,3	5,0	3,7	-2,9	-0,7	6,2	3,4	10,7	15,7	19,8	20,3	20,5	14,9	17,0
1960–61	11,5	7,4	4,2	-1,8	1,4	7,7	5,0	14,2	14,7	20,9	20,5	21,3	18,7	16,9
1961–62	13,2	5,9	-0,6	-0,5	-0,1	1,9	3,3	13,0	15,6	18,2	19,9	23,2	16,3	17,7
10 éves átlag	10,4	4,9	1,7	-1,5	-0,4	4,5	3,3	10,7	16,3	20,0	22,4	21,3	16,8	17,9

4. táblázat

Műtrágyák második éves hatása kompolti esernyőzom-barna erdőtalajon
(q/ha szemtermés)

(1) Kísérleti év és növény	(2) Q q/ha	(3) Első évi műtrágyázás													SzD ₅₀	
		N ₀				N ₁		N ₂					N ₃			
		+P ₂	+K ₂	+P ₂ K ₂	+P ₁ K ₁	+P ₂ K ₂	Ø	P ₂	K ₂	P ₂ K ₂	C	P ₃	P ₁ K ₃	P ₂ K ₃		
Műtrágyázás utóhatására kapott szemterméshéttel q/ha																
1958 a) kukorica	22,7	-1,0	0,0	-0,9	0,3	2,4	3,9	2,7	4,6	4,6	—	8,4	8,4	8,1	2,6	
1959 b) tavaszi árpa																
1958 a) kukorica*	28,4	1,2	0,5	1,0	-0,3	3,3	0,5	1,2	1,4	2,2	—	3,1	4,5	3,6	2,2	
1959 b) tavaszi árpa																
1959 a) kukorica	19,3	0,5	-0,3	0,9	2,6	2,2	5,8	6,4	6,7	7,2	—	13,6	15,1	15,6	1,9	
1960 c) őszi búza																
1959 a) kukorica*																
1960 b) tavaszi árpa	23,9	0,2	-1,0	-0,9	2,9	0,5	7,4	5,8	6,5	7,4	—	9,8	11,2	10,8	5,3	
1960 a) kukorica																
1961 b) tavaszi árpa	17,0	-0,2	-0,5	-1,2	0,9	-0,3	1,5	2,9	1,7	3,1	6,0	6,2	6,9	7,0	3,8	
1960 a) kukorica*																
1961 b) tavaszi árpa	11,9	0,9	1,2	0,3	1,5	3,3	3,6	2,7	3,9	4,5	7,2	6,9	8,2	9,5	3,6	
1960 c) őszi búza																
1961 b) tavaszi árpa	18,9	-0,5	0,3	1,0	1,4	1,2	1,5	1,4	1,4	2,6	1,7	3,6	4,1	6,4	2,6	
1961 c) őszi búza																
1962 b) tavaszi árpa	21,5	0,9	1,5	0,0	-0,2	-0,7	3,3	1,5	1,4	3,8	1,9	3,3	4,1	3,6	3,1	
d) 3 év átlaga																
kukorica után	19,7	-0,2	-0,3	-0,4	1,3	1,4	3,7	4,0	4,3	5,0	—	9,4	10,1	9,9	3,5	
e) ist. trágyázott																
kukorica után	21,3	0,8	0,2	0,1	1,4	2,4	3,8	3,2	3,9	4,7	—	6,6	7,9	7,8	3,8	
f) Összesen: (átlag)	20,5	0,3	0,0	-0,1	1,3	1,9	3,7	3,6	4,1	4,9	—	8,0	9,0	8,8	1,7	
g) 2 év átlaga																
búza után	20,2	0,2	0,9	0,5	0,6	0,5	2,4	1,4	1,4	3,2	1,8	3,3	4,1	4,5	2,1	

Megjegyzések: * 275 q/ha (= 160 q/ha) istállótrágya alapon. (2) Szemtermés a nem műtrágyázott kontroll parcellán.

A kísérletek talaját minden évben — őszi búza alá is — megszántottuk és utána az adott viszonyok között leginkább megfelelő agrotechnikával készítettük elő vetésre.

Terméseredmények

Az utóhatás kísérletekben kapott eredményeket a 4. táblázatban állítottuk össze. Az adatokból elsősorban az tűnik ki, hogy a mai közepes (ha-onként 52–70 kg N hatóanyag = 1,5–2,2 q/kh 20%-os pétisó) nitrogénműtrágyaadag után is egy kivételtől eltekintve, minden esetben szignifikáns elsőéves utóhatás jelentkezett. Különösen nagy volt az utóhatás a nagyadagú (ha-onként 140 kg N hatóanyag = 4 q/kh 20%-os pétisó) nitrogénnel műtrágyázott kukorica után (3,1–15,6 q/ha = 2–9 q/kh szemtermés). A foszfor és kálium-műtrágyák, bár általában az alkalmazásukat követő évben N mellett további terméstöbbletet eredményeztek, ez azonban legtöbbször nem volt szignifikáns. Csak 1961-ben az őszi búzát követő tavaszi árpánál volt szignifikánsan több a

5. táblázat

A nitrogénműtrágyázás utóhatása kukorica után kalászosra

(1)	(2)	(3)			SzD, %
Utóhatás megfigyelés éve	Szemtermés N ₀ szinten	Szemterméstöbblet az N műtrágyázás hatására			
		35	70	140	
		N kg hatóanyag/ha szinten			

A) nem állólótrágyázott alapon					
1959	22,1	1,9	4,5	8,9	1,3
1960*	19,6	2,5	6,5	15,0	0,9
1961	16,0	0,3	2,3	6,4	1,8
a) Átlag	19,2	1,5	4,4	10,1	3,5

B) 275 q/ha állólótrágya alapon					
1959	29,1	0,8	0,6	3,1	1,1
1960	23,3	1,9	7,1	10,7	2,7
1961	12,7	2,4	3,7	8,0	1,8
a) Átlag	21,7	1,7	3,8	7,3	3,5

A) és B) kísérlet					
a) Átlag	20,4	1,6	4,1	8,7	3,4

* = őszi búza (a többi évben tavaszi árpa)

szemtermés a nagyadagú N mellett adott PK műtrágya hatására. A kukorica kísérletek elsőéves utóhatásánál a 6 kísérletben lehetséges 80 eset közül csak egy esetben (N₃P₁K₁—N₃P₁) tapasztaltunk szignifikáns káliumműtrágya hatást,

6. táblázat

**A nitrogénműtrágyázás hatása és elsőéves utóhatása
(szemtermés q/ha)**

(1)	(2)	(3)	(4)			SzD _s %
Kísérletek éve	Megnevezés	Szemtermés szinten	Szemterméstöbblet az N műtrágyázás hatására			
			35	70	140	
			N kg hatóanyag/ha szinten			
A) nem istállótrágyázott alapon						
1959—60	hatás	57,8	4,3	6,4	6,2	1,2
	utóhatás*	19,6	2,5	6,5	15,0	0,9
1960—61	összesen	77,4	6,8	12,9	21,2	1,5
	hatás	55,9	1,2	7,7	9,8	2,0
	utóhatás	16,0	0,3	2,3	6,4	1,9
	összesen	71,9	1,5	10,0	16,2	3,5
Átlag	hatás	56,9	2,8	7,1	8,0	4,0
	utóhatás	17,8	1,4	4,4	10,7	4,1
	összesen	74,7	4,2	11,5	18,7	4,1
B) 275 q/ha istállótrágya alapon						
1959—60	hatás	53,1	0,2	3,9	2,3	2,1
	utóhatás	23,3	1,9	7,1	10,7	2,7
1960—61	összesen	76,4	2,1	11,0	13,0	2,6
	hatás	58,3	5,1	8,4	9,5	1,6
	utóhatás	12,7	2,4	3,7	8,0	1,6
	összesen	71,0	7,5	12,1	17,5	1,9
Átlag	hatás	55,7	2,7	6,1	5,9	4,0
	utóhatás	18,0	2,1	5,4	9,4	4,1
	összesen	73,7	4,8	11,5	15,3	4,1
A) és B) kísérlet						
Átlag	hatás	56,3	2,7	6,6	7,0	5,4
	utóhatás	17,9	1,8	4,9	10,0	5,9
	összesen	74,2	4,5	11,5	17,0	2,9

Megjegyzés: a hatást kukorica, az utóhatást tavaszi árpa (* = őszi búza) jelzőnövénnyel mértük.

foszforműtrágya hatást pedig egy esetben sem. Megengedhető tehát — a kísérletek pontossági szintjén — a kukorica utáni műtrágya utóhatások elemzésénél, hogy az azonos adagú nitrogénműtrágyázás utóhatásait — a nitrogén

7. táblázat

A kísérlet sorozatok varianciatáblázatai (q/ha)
(azonos N-szintű kezelések összevonva)

(1) Tényezők	(2) Utóhatások (kalászosok)				(3) Hatás (kukorica) és utóhatás (kalászos) együttesen			
	SQ	FG	MQ	F	SQ	FG	MQ	F
a) Összes	939,99	23			885,16	15		
b) Év (É)	568,83	2			131,10	1		
c) Istállótrágya (I)	16,50	1	16,50		10,56	1	10,56	
É × I	43,76	2	21,88		37,82	1	37,82	
d) Nitrogénműtrágyázás (N)	257,18	3	85,73**	14,91	676,00	3	225,33***	68,28
É × N	34,51	6	5,75		0,58	3	0,19	
N × I	8,47	3	2,82	1,57	10,51	3	3,50	
É × N × I	10,73	6	1,79***	8,14	18,59	3	6,20	
e) Összevont hiba ..			0,22				0,82	
f) Összevont kölcsönhatás ..			—		29,68	9	3,30***	4,02

mellett adott foszfor- és káliumműtrágyázástól eltekintve — összevontan vizsgáljuk. Így eljárva vontuk össze az 5. táblázaton a kukorica után tapasztalt utóhatásokat, a 6. táblázaton pedig a szignifikáns 1959. és 1960. évi kukorica kísérletek, illetve az utánuk beállott utóhatás kísérletek eredményeit. Az összevont kísérletek varianciatáblázatai a 7. táblázatban láthatók. A szignifikáns nitrogénhatás mellett az Év × N × Istállótrágya kölcsönhatás is legtöbb esetben szignifikáns, ami arra mutat, hogy az évjáráttól és az istállótrágyázástól függően a nitrogénműtrágyák különféleképpen érvényesülnek.

Vizsont egy esetben sem szignifikáns a kölcsönhatás a nitrogénműtrágyázás és az istállótrágyázás között, ami azt jelenti, hogy kísérleteinkben az istállótrágyázás a nitrogénműtrágyázás eredményességét kimutathatóan nem befolyásolta. Így az istállótrágyázott és nem istállótrágyázott kukorica utáni utóhatás megfigyelések eredményei összevonhatók. Hat kísérlet átlagában a műtrágyázott kukorica után szignifikáns utóhatás mutatkozott, mégpedig 2,0 q/kh 20%-os pétisó (= 70 kg N/ha) után 2,8 q/kh (= 4,1 q/ha), 4,0 q/kh pétisó (= 140 kg N/ha) után pedig 5,6 q/kh (= 8,7 q/ha) kalászos szemterméstöbblet.

A nitrogénműtrágyázás érvényesülése

A 6. táblázat alapján megbecsülhetjük, hogy műtrágyázott kukorica után következő — újabb trágvát nem kapott — kalászosoknál hogyan hasznosulnak a nitrogénműtrágya adagok. Mivel a termések nitrogéntartalmát laboratóriumi vizsgálattal nem állapítottuk meg, sok növényvizsgálat alapján felvett átlagos tartalommal számoltunk. A 8. táblázatban a hasznosulás %-okat így számítottuk ki. Mint látható, az utóhatás jelentős részét (40—59%-ot) teszi ki a nitrogénműtrágya két éves hatásának és ezzel együtt az érvényesülése

8. táblázat

Az adott nitrogénműtrágyák hatóanyagának hasznosulása (hatás + utóhatás)

(1) N hatóanyag szint kg/ha	(2) Kísérletek száma	(3) Szemterméstöbblet 1 kg N hatóanyagra				(4) Hasznosulás % *		
		1. év	2. év	Összesen	2. év az összes %-ban	1. év	2. év	Összesen
35	4	7,7	5,1	12,8	40	20,0	13,9	33,9
	6	—	4,6	—	—	—	12,0	—
70	4	9,4	7,0	16,4	43	24,5	19,1	43,6
	6	—	5,9	—	—	—	15,7	—
140	4	5,0	7,2	12,2	59	13,0	19,0	32,0
	6	—	6,2	—	—	—	17,2	—

* A fő- és melléktermésben levő N mennyiségét kukoricánál és tavaszi árpánál a szemtermést 0,026-al, az őszi búzáknál 0,03-al szorozva számítottuk.

még a nagy adagoknál is eléri a 32%-ot. Hat kísérlet átlagában műtrágyázott kukoricát követő kalászos a nitrogénműtrágya hatóanyagának 12–17%-át hasznosítja.

Az eredmények megbeszélése

Az ismertetett kísérleti adatok kétségtelenül bizonyítják, hogy a kompolti viszonyok között a műtrágyázás évében rosszul érvényesülő nitrogénműtrágya nem vész el teljesen a növénytermesztés számára, hanem a következő évben vetett kalászos termését növelheti. A két évi hatást együttvéve az 1 kg hatóanyagra kapott szemterméstöbblet felülmulja a 10 kg-ot, a műtrágyázás tehát így kifizetődő.

Mivel a kísérleteket annak idejében nem az utóhatás problémakörének a vizsgálatára állítottuk be, az eredményeink alapján több felvetődő kérdésre nem tudunk választ adni. Így nem derült ki, hogy az egyszerre adott nagyobb adag nitrogénműtrágya hatása, hogyan viszonylik a több évre megosztva adott adag hatásához és nem figyeltük meg, hogy a nagy adagú műtrágyák adtak-e másodéves utóhatást. Annyi azonban az ismertetett kísérleti anyag alapján is megállapítható, hogy a nitrogénműtrágya több éven át is hat és ezzel a trágyázási tervek elkészítésénél a kompoltihoz hasonló körülmények között számolni kell.

Összefoglalás

A kompolti csernozjom-barna erdőtalajon 3 éven át gabonafélékkel végzett műtrágya adag- és aránykísérleteink kiegészítéseképpen beszámolunk a műtrágyák elsőéves utóhatásairól. Országunk viszonylag száraz vidékén a közepes (70 kg N/ha) és nagy (140 kg N/ha) nitrogénműtrágyaadagok szignifikáns — a főhatást megközelítő, vagy azt felülmúló — utóhatást adtak. Így a műtrágyanitrogénnek két év alatt 40–50%-a érvényesült. Legjobb hatásfokú a közepes (70 kg N/ha = 2,6 q/kh 20%-os pétisó) adagú nitrogénműtrágyázás volt.

Irodalom

- [1] AGAPIE, C. & GHERASIM, V.: Efectul ingrasimintelor organominerale aplicate griului de toamna si porumbului cultivate pe terenuri in panta. Studii si Cercetari Stiintifice. Biol. Stiinte Agric. Acad. RPR. Jasi. **12**. 191—202. 1961.
- [2] BARAK, K.: Szravnenie effektivnoszti sztoesnoj amniacsnoj vodü i ammiacsnoj szelitrü, vnoszimüh pod kukuruzu, i ih poszledejsztvie na jaesmen' in Zsidkie azotnie udobrenija i ih primenenie. 261—271. Moszkva. Szel'hozgiz. 1961.
- [3] KRÁMER, M. & PEKÁRY, K.: A műtrágyák hatása a gabonafélék tápanyagfelvételére és termésük minőségére csernozjom-barna erdőtalajon. Agrokémia és Talajtan. **11**. 191—200. 1962.
- [4] NIESCHLAG, F.: Vorratsdüngung für härtere Zeiten. Mitt. Dtsch. Landw. Ges. **78**. 256—259. 1963.
- [5] PAAUW, F. & RIS, J.: Nawerking van een bemesting met stikstof. Landbouw. voorlichting. Gravenhage, **20**. 149—154. 1963.
- [6] PÁSZTOR, K.: A különböző nitrogén műtrágyaadagok érvényesülése a kukorica és az utána következő búza termésére a debreceni löszhát mezősgéi vályogtalaján. Debreceni Mg. Akad. Évk. 1960. 173—191. 1961.
- [7] PEARSON, R. W. & JORDAN, H. W. et al.: Residual effect of fall- and spring applied nitrogen fertilizers on crop yields in the Southeastern United States. USDA Techn. Bull. No 1254. 1961.
- [8] PEKÁRY, K. & KRÁMER, M.: Műtrágya adag és aránykísérletek gabonafélékkel csernozjom-barna erdőtalajon. Növénytermelés. **11**. 219—229. 1962.

Érkezett: 1965. január 4.

Investigation of the Residual Effect of Nitrogen Fertilizer in Cereals on Chernosem-Brown Forest Soil of Kompolt

K. PEKÁRY and M. KRÁMER

Institute for Agricultural Experiments in North Eastern Hungary, Kompolt
and Research Institute of Soil Sciences and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences,
Budapest

Summary

To complete chemical fertilizer dosage rate and proportion experiments conducted for 3 years with cereals on chernosem-brown forest soil in Kompolt the paper reports on the first year's residual effects of the NPK fertilizers. In comparatively dry regions of Hungary medium (70 kgN/ha) and high (140 kgN/ha) nitrogen fertilizer doses gave a significant residual effect approaching to or even surpassing the main effect. Thus during two years 40 to 50 per cent of the fertilizer nitrogen has worked its effects through. Best efficiency was obtained with nitrogen fertilizer application at medium dosage rates (70 kgN/ha). (Calcium carbonate-ammonium nitrate fertilizer manufactured in Péti, Hungary.)

Table 1. Fertilizer dosage rates in the Kompolt experiments. (1) Plant to which fertilizer was applied and year. (2) Plant nutrient. (3) Applied nutrient kg/ha. (4) Fertilizer kg/cad. hold *a)* Maize 1958, 1959, 1960. *b)* Wheat after peas 1960, after maize 1961. Note: N as 20% "Péti só", P_2O_5 as 18 per cent superphosphate and K_2O as 40 per cent potassium salt.

Table 2. Monthly sums of precipitation in Kompolt in the period of the experiments referred to, 1958—1962 in mm. (1) Year. (2) Winter semester. (3) Summer semester. (4) Total. *a)* 60 year average.

Table 3. Average daily mean temperature in Kompolt in the period of the experiments referred to, 1958—1962 in °C. (1) Year. (2) Average of winter semester. (3) Average of summer semester. *a)* 10 year average.

Table 4. Second year effect of chemical fertilizers on chernosem-brown forest soil of Kompolt (q/ha grain yield). (1) Experimental year and plant. (2) Grain yield in the control plot with no chemical fertilizer application q/ha. (3) First year's chemical ferti-

zer application. *a)* Maize 275 q/ha farmyard manure basis. *b)* Summer barley. *c)* Winter wheat *d)* 3 year average after maize *e)* after maize with chemical fertilizer application *f)* Total. *g)* 2 year average after wheat.

Table 5. Residual effect of nitrogen fertilizer application of cereals after maize. (1) Year of the observation of the residual effect. (2) Grain yield on the N_0 level. (3) Grain yield surplus on the effect of N chemical fertilizer application. *A)* no farmyard manure application basis. *B)* 275 q/ha farmyard manure basis. *a)* Average.

Table 6. Effect and first year's residual effect of nitrogen fertilizer application (grain yield q/ha). (1) Year of experiments. (2) Kind of effect. (3) Grain yield on the N_0 level. (4) Grain yield surplus on the effect of N fertilizer application. *A)* no farmyard manure application basis. *B)* 275 q/ha farmyard manure application basis. Note: Effect was measured with maize, residual effect with summer barley (winter wheat) as test plants.

Table 7. Variance tables of the experimental series (q/ha, treatments with identical N-level combined). (1) Factors. (2) Residual-effects. (3) Effect (maize) and residual effect (cereals) together. *a)* Total *b)* Year *c)* Farmyard manure *d)* Nitrogen fertilizer application *e)* Pooled error *f)* Combined interaction.

Table 8. Utilization of the N element in the nitrogen fertilizers given (effect + residual effect). (1) N nutrient applied level kg/ha. (2) Number of experiments. (3) yield surplus per 1 kg N active agent. (4) Utilization per cent. Note: Amount of N in the main and residual yields were calculated by multiplying the grain yield with 0.026 m maize and summer barley, with 0.03 m winter wheat.

Análisis del efecto ulterior de abonos nitrogenados en cereales con suelo chernosom-pardo-forestal

K. PEKÁRY y M. KRÁMER

Instituto de Experimentos Agrícolas de Hungría del Nordeste, Kompolt
e Instituto de Investigaciones de Suelos y Agroquímica de la Academia Ciencias Húngara, Budapest

Resumen

Los autores dan informaciones sobre el efecto ulterior del primer año de los abonos nitrogenados, como complemento de sus experimentos con abonos nitrogenados por dosis y proporción, realizados durante tres años en suelo forestal de Kompolt. En la región relativamente seca de nuestro país, las dosis mediocres (70 kg N/ha) y grandes (140 kg N/ha) de los abonos nitrogenados han dado un efecto ulterior significativo, aproximando o sobrepasando las mismas el efecto principal. Así, durante dos años utilizaron de 40 a 50% de los abonos nitrogenados. El mejor efecto ha sido conseguido por la fertilización con abonos nitrogenados en dosis mediocre (70 kg N/ha — 2,0 q/kh, nitrato de amoníaco cálcico «Pétisó» de 20%). kh + 0,57 5 hectárea).

Tabla 1 — Dosis de abonos químicos en los experimentos de Kompolt — (1) Planta fertilizada y año (a) Maíz, 1958, 1960 (b) Trigo, en 1960, después del guisante, en 1961, después del maíz (2) Agente (3) Agente kg/ha en los niveles 1—2—3. (3) Abonos químicos kg/kh⁺ en los niveles 1—2—3. Nota: N — como nitrato de amoníaco («Pétisó») de 20%; P_2O_5 — como superfosfato de 18%; K_2O — como sales de potasa de 40%.

Tabla 2 — Cantidades mensuales de precipitaciones a Kompolt, en los períodos de los experimentos, 1958—1962 en mm — (1) Año (a) Promedio de 60 años (2) Los seis meses del invierno (3) Los seis meses del verano (4) En total.

Tabla 3 — Temperatura media diaria a Kompolt en los períodos de los experimentos, 1958—1962, en °C — (1) Año (2) Promedio de 10 años (2) Promedio de los seis meses del invierno (3) Promedio de los seis meses del verano.

Tabla 4 — Efecto de segundo año de los abonos nitrogenados en suelo chernosom-pardo-forestal de Kompolt (q/ha cosecha) (1) Año y planta del experimento (a) Maíz (b) cebada de primavera (c) trigo de otoño (d) Promedio de 3 años después del maíz (e) tratado con estiércol, después del maíz (f); En total, promedio (g). Promedio de dos años, después del trigo (3) Abonado del primer año. Remanente en cosecha como efecto ulterior de los abonados nitrogenados q/ha.

Notas: *275 q/ha = 160 q/kh) a base de estiércol; **cosecha en la parcela de experimento no tratada por abonos químicos.

Tabla 5 — Efecto ulterior de los abonados nitrogenados a los cereales después del maíz (1) Efecto ulterior, año de experimento (a) Promedio (2) cosecha al nivel N (3) Remanente en cosecha por efecto del abonado químico (N) 35—70—140 al nivel N/kg agente/ha (A) a base no tratada con estiércol (B) a base de estiércol 275 q/ha. Experimentos A y B + — trigo de otoño (en los otros años cebada de primavera).

Tabla 6 — Efecto y efecto ulterior de primer año de los abonados nitrogenados cosecha q/ha (1) Año de los experimentos (2) Denominación (3) Cosecha al nivel N₀ (4) Remanente en cosecha por efecto de los abonados nitrogenados de 35—70—140 al nivel N/kg agente/ha. (A) a base no tratada con estiércol (B) a base de 275q/ha de estiércol. Nota: *Hemos examinado el efecto con maíz y el efecto ulterior con cebada de primavera (+ — trigo de otoño) como plantas de control.

Tabla 7 — Tablas de variantes de las series de experimentos (q/ha) (tratamientos al mismo nivel N reducidos) (1) Agentes (2) Efectos ulteriores cereales (3) Efecto (maíz) y efecto ulterior (cereales) en conjunto (a) En total (b) Año (É) (c) Estiércol (I) (d) Abonados nitrogenados (N) (e) Error reducido (F) Efecto recíproco reducido.

Tabla 8 — Explotación del agente de los abonos nitrogenados dados (efecto + efecto ulterior) (1) Nivel del agente N kg/ha (2) No. de los experimentos (3) Remanente en cosecha a 1 kg de agente N 1^{er} y 2^o año en total (4) Explotación % 1 año 2 años en total. — Para calcular la cantidad de nitrógeno en la producción principal y en la complementaria, hemos multiplicado la cosecha con 0.026 en el maíz y con 0.003 en la cebada de primavera.

Изучение последствий азотных минеральных удобрений на зерновые культуры, выращиваемые на черноземно-бурых лесных почвах Комполта

К. ПЕКАРИ и М. КРАМЕР

Научно-Исследовательский Сельскохозяйственный Институт Северовосточной Венгрии, Комполт и
Научно-Исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

Авторы в течение трех лет проводили опыты с зерновыми культурами по изучению доз и соотношений внесения минеральных удобрений. Настоящая работа дополняет ранее сообщенные сведения и излагает результаты 1-го года последствий внесенных минеральных удобрений. В относительно засушливой области страны средние дозы (70 кг./га. N) и высокие дозы (140 кг./га. N) азотных минеральных удобрений оказали значительное последствие, близкое или превышающее прямое действие удобрений.

Таким образом, за два года растения использовали 40—50% азота из минеральных удобрений. Самым эффективным оказалась средняя доза азотных удобрений (70 кг./га. N = 2,6 ц/хольд 20% соли Пэти).

Табл. 1. Дозы внесения минеральных удобрений в Комполтском опыте. (1) Удобренное растение и год. (2) Действующее начало. (3) Действующее начало в кг./га. (4) Минеральное удобрение в кг./кат. хольд. а) Кукуруза 1958, 1959, 1960 гг. в) Пшеница после гороха 1960 г., после кукурузы 1961 г. Примечание: N = 20%-я соль Пэти, P₂O₅ = 18%-ый суперфосфат, K₂O = 40%-я калийная соль.

Табл. 2. Количество осадков за месяц в мм. в Комполте за опытный период 1958—1962 г. (1) Год. (2) Зимнее полугодие. (3) Летнее полугодие. (4) Сумма. а) Многолетние средние данные за 60 лет.

Табл. 3. Среднесуточная температура в С° в Комполте за опытный период. (1) Год. (2) Среднее за зимнее полугодие. (3) Среднее за летнее полугодие. а) Среднее за 10 лет.

Табл. 4. Второгоднее действие внесенных удобрений на черноземовидной бурой лесной почве Комполта. (Урожай зерна в ц./га.). (1) Год опыта и растение. (2) Урожай зерна в ц./га. (3) Первый год внесения удобрений. а) Кукуруза (на фоне внесения 275 ц./га = 160 ц./хольд. навоза. в) Яровой ячмень. с) Озимая пшеница. d) Средний урожай за три года после кукурузы. e) После кукурузы, удобренной навозом. f) Сумма. g) Средний урожай за два года после пшеницы.

Табл. 5. Последствие азотных удобрений на колосовые после кукурузы. (1) Год наблюдения за последствием. (2) Урожай зерна на фоне N_0 . (3) Прибавка урожая зерна под влиянием внесения азотного удобрения. А) На неудобренном навозом фоне. В) На фоне внесения 275/га. навоза. а) Среднее значение.

Табл. 6. Влияние внесения азотных удобрений и их последствие первого года. (Урожай зерна в ц./га.) (1) Годы опыта. (2) Наименование. (3) Урожай зерна на фоне N_0 . (4) Прибавка в урожае зерна под влиянием внесения азотных удобрений. А) На неудобренном навозом фоне. В) На фоне внесения 275 ц./га. навоза. Примечание: Прямое влияние минеральных удобрений изучалось на кукурузе, а последствие — на яровом ячмене (= озимая пшеница).

Табл. 7. Вариационные таблицы серии опытов. (ц./га., варианты с одинаковым урожаем N суммированы). (1) Факторы. (2) Последствие. (3) Прямое действие (кукуруза) и последствие вместе (колосовые). а) Сумма. в) Годы. с) Навоз. d) Внесение азотных минеральных удобрений. e) Суммированная ошибка. f) Суммированное взаимодействие.

Табл. 8. Эффективность использования действующего начала внесенных азотных удобрений. (Прямое действие + последствие). (1) Уровень действующего начала N в кг./га. (2) Число опытов. (3) Прибавка урожая зерна на 1 кг. действующего начала N. (4) Использование в %. Примечание: количество азота в урожаях прямого действия и последствия вычислили путем умножения урожая зерна кукурузы и ярового ячменя на фактор 0,026, у озимой пшеницы на фактор 0,03.